

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 02 DEC 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

102 46 423.5

**Anmeldetag:**

4. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:**

Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Wickelmaschine sowie Verfahren zur Herstellung  
einer Wicklung

**IPC:**

H 01 F 41/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 4. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

24.09.02 MI/Hy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Wickelmaschine sowie Verfahren zur Herstellung einer Wicklung

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft eine Wickelmaschine sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Wicklung nach den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche.

20

Bei bekannten Wickelmaschinen wird ein Draht in mehr oder weniger vielen Schleifen um einen Wicklungsträger oder eine Spule herumgewickelt. Nach der vorbestimmten Anzahl an Wicklungen wird der Wicklungsdraht gekappt, die Einzelspule entnommen und üblicherweise auf einen dafür vorgesehenen Statorzahn montiert. Ist dies beispielsweise für einen mehrpoligen Ständer durchgeführt worden, beispielsweise mit 36 Einzelspulen, so sind insgesamt 72 Drahtenden der Einzelspulen in der gewünschten Art und Weise zu verschalten. Es ist damit nicht nur der Aufwand zur Herstellung der Einzelspulen groß, sondern auch der Verschaltungsaufwand zur Herstellung der gewünschten Verschaltung der Ständerwicklung ist unverhältnismäßig hoch.

Vorteile der Erfindung

30

Mit den Merkmalen des ersten unabhängigen Anspruchs, wonach eine Wickelmaschine mit einer Trägervorrichtung zum Wickeln einer Wicklung für eine elektrische Maschine vorgesehen ist, wobei diese zumindest eine Gruppe aus einer Wickelschablone und einem benachbarten Umlenkelement aufweist, und wobei die Wickelschablone und das benachbarte Umlenkelement zueinander verschiebbar sind hat den Vorteil, dass dadurch eine jede einzelne Wickelschablone zum Bewickeln frei zugänglich ist und dadurch eine industriell sinnvolle Herstellung einer einstückig ausgeführten, mehrere Schleifen aufweisende Wicklung herstellbar ist. Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten

35

Maßnahme sind vorteilhafte Weiterbildungen der Wickelmaschine nach dem ersten unabhängigen Anspruch möglich.

5 Schließt sich an eine Reihe von Gruppen eine letzte Wickelschablone an, wird dadurch eine Spule beziehungsweise Wicklung ermöglicht, die an ihren jeweiligen Enden jeweils eine erste beziehungsweise eine letzte Spule beziehungsweise Wicklung aufweist. Da üblicherweise in jeder Spule eine gleichgroße Teilspannung erzeugt wird, liegen dadurch der Drahtanfang und auch das Drahtende einer gesamten Phasenwicklung auf einer Seite. Der Schaltungsaufwand für die einzelnen Phasen, z.B. bei einer Dreieckschaltung oder 10 einer Sternschaltung und auch mit einem Gleichrichter ist gering.

15 In einer weiteren Ausbildung ist vorgesehen, dass die Trägervorrichtung um eine Drehachse drehbar ist. Diese Drehbarkeit ermöglicht eine besonders effektive Wicklung einer gesamten Phase, da der Energieeinsatz verglichen mit einer alternativen Vorrichtung geringer ist. Eine alternative Vorrichtung bestünde aus der Drehbarkeit des Drahtspeichers und der Drahtzufuhr. Letzteres müsste jedoch um einen deutlich größeren Radius rotieren, so dass die Belastung auf diese Bauteile deutlich größer wäre. Der Energieeinsatz wäre darüber hinaus erhöht.

20 Ist die Drehachse der Wickelmaschine im Bezug zur Trägervorrichtung verschiebbar, so lässt sich die Wickelschablone derart einstellen, dass die Drehachse innerhalb der zu umwickelnden Wickelschablone liegt. Dies ermöglicht ein wirtschaftliches Wickeln der einzelnen Wicklungen beziehungsweise Spulen um die jeweilige Wickelschablone mit einer annähernd gleichmäßigen Drahtfördergeschwindigkeit einmal bei der Drahtzufuhr beziehungsweise bei der Drahtführung sowie an der Wickelbacke selbst.

30 Des weiteren ist vorgesehen, dass die Wickelschablone an einem freien Ende ein Bord aufweist. Geht man zunächst von einer relativ einfachen prismatischen Form einer Wickelschablone aus, so stellt dieses Bord am freien Ende einen Überstand dar. Ist dieser prismatische Körper der Wickelschablone bewickelt, und wird eine solche Wickelschablone in ihrer axialen Lage verschoben, so könnte dies auf Grund der Zusammenhänge des Drahtes mit anderen Wickelschablonen beziehungsweise Umlenkelementen dazu führen, dass der Draht von der zu verschiebenden Wickelschablone runterrutscht. Dieses ist auf jeden Fall zu vermeiden, um einen 5 ordentlichen Wickelvorgang zu erhalten.

Für die Herstellung einer elektrischen Maschine ist gewünscht, dass der Ständer und seine Wicklung beziehungsweise deren Wickelköpfe einen möglichst gleichmäßigen Aufbau aufweisen, um Unsymmetrien zu vermeiden und damit beispielsweise Kühlungs- und Strömungsunterschiede so gering wie möglich zu halten. Damit einher gehen ebenfalls Strömungsgeräusche, welche ebenfalls unerwünscht sind. Aus diesem Grund ist vorgesehen, dass bei der Wicklung des Drahtes um eine Wickelschablone bereits frühzeitig ein regelmäßiger geordneter Aufbau einer einzelnen Spule erreicht wird. Zu diesem Zweck sieht man an der Wickelschablone an ihren Backenseiten zumindest ein Trennelement vor, so dass bei Wicklung eines Mehrfachdrahtes die zumindest zwei Drähte schließlich aufeinander zu liegen kommen. Weitere Gründe für solche Trennelemente bestehen beispielsweise darin, bei der Verwendung von Rechteckdrähten, das heißt von Drähten deren Querschnitt in etwa einem Rechteck entspricht und deren Wicklung beziehungsweise Biegung um die Backenseiten mit dem größtmöglichen Biegewiderstand erfolgt, ein ungewolltes Verlagern der Umlenkseiten eines Drahtabschnitts unbedingt zu vermeiden. Ein solches Umlenken beziehungsweise Umkippen eines solchen Umlenkdrahts führte dazu, dass die Wickelköpfe in Bezug auf ihre Lage in einer elektrischen Maschine zu einem unerwünscht großen radialen Aufbau führten.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Wickelmaschine ist vorgesehen, dass die Wickelmaschine zumindest zwei abgestufte Anlagen für jeweils zumindest einen Draht hat, um die Spulenbreite innerhalb einer Spule abzustufen. Als Spulenbreite wird hier die Erstreckung einer Spule in Richtung der späteren axialen Richtung der elektrischen Maschine angesehen. Durch die abgestufte Anlage werden zumindest zwei Drahtabschnitte erreicht, die von ihrer axialen Erstreckung her auf unterschiedlichen Positionen liegen, und platzsparend im Wickelkopf untergebracht werden können. Ein Wickelkopf wird in seiner radialen Erstreckung klein gehalten.

Die fertig gewickelte Wicklung soll von den Wickelschablonen möglichst einfach und damit ohne allzu große mechanische Widerstände von den Wickelschablonen abgezogen werden können. Dazu ist vorgesehen, dass die zumindest eine Wickelschablone aus zumindest zwei zueinander verstellbaren Wickelbacken besteht. Beispielsweise sind so ein freies Bord am Ende einer Wickelschablone oder Trennelemente so verstellbar, dass diese kein Hindernis bei der Entnahme der Wicklung aus den oder der Wickelschablone darstellt. Dabei können entweder beide Wickelbacken zueinander verstellbar sein oder nur eine. Für den Wickelvorgang ist es wünschenswert, dass der Wickelvorgang ohne

Schwingungsprobleme unterschiedlicher Natur abläuft, so dass der zumindest eine Draht über eine Drahtführung zuführbar ist, die solche Schwingungsprobleme vermeidet.

5 Zur Unterstützung des Wickelvorgangs insbesondere der geordneten Anordnung der einzelnen Schleifen auf einer Wickelbacke ist vorgesehen, dass die Drahtführung entsprechend eines Wicklungsfortschritts zu einer Wickelbacke verstellbar ist. Diese Verstellung schließt sowohl eine Verstellung der Drahtführung zu einem nicht verstellbaren Trägerelement ein, als auch eine Verstellung des Trägerelements zur nicht verstellbaren Drahtführung.

10 In einem nebengeordneten Anspruch ist ein Verfahren zur Herstellung einer Wicklung aus zumindest einer Spule vorgesehen, wobei zumindest ein Draht um eine Wickelschablone windbar ist, so dass sich zumindest eine Drahtanordnung mit zumindest einer ersten Spulenseite zumindest einer ersten Umlenkseite und zumindest einer zweiten Spulenseite ergibt, wobei eine Wickelschablone zum Umwickeln aus einer Ebene verschoben wird. Durch dieses Verfahren ist einerseits eine Rundumzugänglichkeit einer einzelnen Wickelschablone möglich und andererseits mittels eines Werkzeugs eine Wicklung herstellbar, die mehrere Spulen aufweist.

15 20 Durch die in den nachfolgenden Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens zur Herstellung einer Wicklung nach dem nebengeordneten Anspruch möglich. So wird nach dem Wickeln der Spule die Wickelschablone mit der Spule in die Ebene zurückgeschoben, so dass nachfolgende Wickelschablonen frei bewickelbar sind. Um die einzelnen Spulen einstückig zu verbinden, ist vorgesehen den zumindest einen Draht nach dem Wickeln der ersten Spule um ein benachbartes Umlenkelement zum Herstellen eines Spulenverbinders in einer zweiten Drehrichtung zum wickeln.

0 Zeichnungen

In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Wickelmaschine sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Wicklung dargestellt.

Es zeigen:

5 Figur 1 in einer Seitenansicht eine schematische Darstellung der Wickelmaschine, Figur 2 die Wickelmaschine in einer Stirnansicht gemäß Figur 1,

Figur 3 eine Trägervorrichtung der Wickelmaschine in einer Ausgangsstellung in einer Seitenansicht, die  
Figuren 4A, 4B und 4C verschiedenen Ausführungsbeispiele einer Wickelschablone 29,  
Figur 5 die Trägervorrichtung in der ersten Arbeitsposition in einer Seitenansicht,  
5 Figur 6 die Trägervorrichtung in der ersten Arbeitsposition in einer Draufsicht,  
Figur 7 die Trägervorrichtung in der ersten Umlenkposition in einer Draufsicht,  
Figur 8 die Trägervorrichtung nach dem Wickeln eines ersten Umlenkelements in einer  
Seitenansicht vor dem Wickeln einer zweiten Spule,  
Figur 9 die Trägervorrichtung in einer zweiten Arbeitsposition das heißt in der Position,  
10 in der die zweite Spule gewickelt wird,  
Figur 10 die Trägervorrichtung in der zweiten Arbeitsposition in einer Draufsicht,  
Figur 11 die Trägervorrichtung nach dem Wickeln einer vollständigen einfachen  
Wellenwicklung in einer Draufsicht,  
Figur 12A und Figur 12B eine Spule auf einer Wickelschablone in zwei Seitenansichten,  
15 Figur 13 eine einzelne Spule mit versetztem Wickelkopf und  
Figur 14 ausschnittsweise einen Ständer mit einer geschnittenen einzelnen Spule mit  
versetztem Wickelkopf  
Figur 15 ausschnittsweise eine Wickelschablone mit Zweifachdraht.

#### Beschreibung

In Figur 1 ist eine Wickelmaschine 20 mit einer Trägervorrichtung 23 zum Wickeln einer  
Wicklung für eine elektrische Maschine dargestellt. Die Trägervorrichtung 23 ist in  
einem Halter 26 verschiebbar befestigt. Auf der Trägervorrichtung 23 sind sowohl  
Wickelschablonen 29 als auch Umlenkelemente 31 befestigt. Eine erste Wickelschablone  
29.1 und ein erstes benachbartes Umlenkelement 31.1 bilden eine erste Gruppe 34, die  
zur Funktion der Maschine mindestens erforderlich ist. Die Anzahl der Gruppen 34 ist  
prinzipiell nicht beschränkt. Die Wickelschablone 29.1 und das benachbarte  
2 Umlenkelement 31.1 sind zueinander verschiebbar, wie zu nachfolgenden Figuren näher  
erläutert wird. Eine jede Wickelschablone 29 ist zu einem Umlenkelement 31  
verschiebbar. Die Trägervorrichtung 23 ist um eine Drehachse 36 drehbar. Dazu wird  
über eine Welle 38 der Halter 26 angetrieben, der damit die Trägervorrichtung 23  
mitschleppt.

Die Drehachse 36 ist in Bezug zur Trägervorrichtung 23 verschiebbar. Im konkreten Ausführungsbeispiel bedeutet dies, dass die Trägervorrichtung 23 im Halter 26 verschiebbar ist, so dass sich die an sich fixe Drehachse 36 relativ zur Trägervorrichtung verschiebt. In der gezeigten Darstellung ist die Drehachse 36 innerhalb der ersten Wickelschablone 29.1.

In Figur 2 ist die aus Figur 1 bekannte Wickelmaschine 20 in einer Stirnansicht gemäß Figur 1 dargestellt. Über eine Drahtführung 40 ist zumindest ein Draht 41 zur Wickelmaschine 20 zuführbar.

Figur 3 zeigt in schematischer Ansicht eine Anordnung von drei Gruppen 34 mit je einer Wickelschablone 29 und einem Umlenkelement 31. Die im Beispiel drei Gruppen bilden eine Reihe, an die sich eine letzte Wickelschablone 29.4 anschließt. Die Wickelschablone 29 und die Umlenkelemente 31 sitzen auf der Trägervorrichtung 23 auf, die hier geschnitten dargestellt ist.

Bevor auf die Funktion und Arbeitsweise der Wickelmaschine 20 näher eingegangen wird, werden die Funktionen der Wickelschablonen 29 in verschiedenen Ausführungsbeispielen erläutert.

In Figur 4A ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer Wickelschablone 29 dargestellt. Die Wickelschablone 29 besteht aus zwei Wickelbacken 45, die auf einem Backenhalter 48 aufsitzen und an dem ein Drahtende 42 (Drahtanfang) befestigt ist. Dieses Ausführungsbeispiel der Wickelschablone 29, beziehungsweise die dort dargestellten Wickelbacken 45, weisen an einem freien Ende 51 ein Bord 54 auf. Die Funktion dieses Bordes wird später erläutert. Des weiteren weisen die Wickelbacken 45 und damit die Wickelschablone 29 an ihren Backenseiten 56 zumindest ein Trennelement 58 auf. Die Trennelemente dienen dazu, den oder die Drähte 41 an bestimmte Positionen wickeln zu können, um so z.B. ein Verdrehen von Rechteckdrähten um sich selbst bzw. in Drahtrichtung zu verhindern beziehungsweise bei einem Zweifachrunddraht, das heißt bei gleichzeitigem Wickeln von zwei Runddrähten einen Versatz untereinander vermeiden zu können, siehe auch Figur 4D. Ist um eine solche Wickelschablone 29 ein Draht 41 gewickelt worden, so befinden sich in zwischen den Trennelementen 58 angeordneten Nuten 60 die einzelnen Drahtwindungen 62. Um schließlich die einzelnen Drahtwindungen beziehungsweise fertig gewickelten Spulen von den einzelnen Wicklungsschablonen 29 entfernen zu können, ist es erforderlich, die Wickelbacken 45

relativ zueinander zu bewegen. Das bedeutet in diesem Fall, dass die Wickelbacken 45 aufeinander zu bewegt werden müssen. Die Trennelemente 58 sind dabei so kurz beziehungsweise die Nuten 60 so wenig tief, dass durch ein einfaches aufeinander zuschieben der Wickelbacken 45 – wie dies durch den Doppelpfeil angedeutet ist - die Drahtwindungen 62 aus den Nuten 60 hervortreten und schließlich verlassen. Die Drahtwindungen 62 weisen dabei eine derart große Eigenstabilität auf, dass sich diese bis auf den bekannten elastischen Anteil in ihrer Lage kaum verändern. Nach dem Zusammenschieben der Wickelbacken 45 und dem Lösen des Drahtendes 42 kann eine Wicklung von ihrer Wickelschablone 29 entnommen werden.

In Figur 4B ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Wickelschablone 29 dargestellt, die von dem in Figur 4A dargestellten Beispiel ausgeht. Auch hier sind die bekannten Wickelbacken 45 vorhanden, die auf dem Backenhalter 48 aufsitzen. An den freien Enden 51 befindet sich je ein Bord 54. An den Backenseiten 56 sind ebenfalls die bekannten Trennelemente 58 sowie Nuten 60 vorhanden. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel aus Figur 4A weist die Wickelschablone 29 jedoch zumindest zwei abgestufte Anlagen für jeweils zumindest einen Draht 41 auf, um eine Spulenbreite innerhalb einer Spule abstufen zu können. Diese zumindest zwei abgestuften Anlagen werden durch jeweils einen Nutgrund 65 gebildet. Wird um eine solche Wickelschablone 29 beziehungsweise um solche Wickelbacken 45 ein Draht 41 gewickelt, so ist zu erkennen, dass die Spulenbreite insgesamt unterschiedlich ist. Es gibt zwar einen unteren Bereich, mit einer relativ großen Spulenbreite, jedoch darüber liegend später einen Wicklungsabschnitt, beziehungsweise Spulenabschnitt mit einer verringerten Spulenbreite, der dadurch entsteht, dass der Draht über die unterschiedlichen Anlagen gewickelt ist.

In Figur 4C ist ein etwas einfacheres Ausführungsbeispiel einer Wickelschablone 29 dargestellt. Die Wickelschablone besteht wiederum aus zwei Wickelbacken 45, die an ihrem freien Ende 51 jeweils ein Bord 54 aufweisen. In diesem Fall wird ohne Trennelemente 58 beziehungsweise Nuten 60 der Draht um die Wickelschablone 29 gewickelt. Dies kann beispielsweise bei einfachem Runddraht 41 ohne weitere Anforderungen an die Gestaltung der Wicklung problemlos geschehen. Da jedoch auch hier eine Lageänderung der Wickelschablone 29 gegenüber einem benachbarten Umlenkelement 31 vorgesehen ist, ist auch hier das Bord 54 notwendig, um ein unbeabsichtigtes Herunterrutschen der Wicklung von der Wickelschablone 29 zu vermeiden.



Nachfolgend wird das Verfahren zur Herstellung einer Wicklung aus zumindest einer Spule beschrieben. In diesem Zusammenhang werden weitere Details der Maschine erläutert. Nach dem Fixieren eines Drahtendes 42 mit einem Befestigungselement 66 an der ersten Wickelschablone 29.1, siehe auch Figur 3, wird die Wickelschablone 29.1 aus einer gemeinsamen mit den weiteren Wickelschablonen 29 und den Umlenkelementen 31 gebildeten Ebene herausgehoben beziehungsweise verschoben, siehe auch Figur 5. Die erste Wickelschablone 29.1 befindet sich dabei an der Position der Drehachse 36. Die Wickelschablone 29.1 wird dabei soweit aus der Ebene verschoben, dass die unterste Nut 60 oberhalb der verbleibenden Umlenkelemente 31 beziehungsweise Wickelschablonen 29 ist.

Nach diesem Verschieben der Wickelschablone 29.1 wird die gesamte aus Figur 1 bereits bekannte Trägervorrichtung 23 mit dem Halter 26 mittels der Welle 38 um die Achse 36 gedreht, wobei die Drahtführung 40 zumindest nicht gedreht wird. Durch dieses Drehen der gesamten Trägervorrichtung 23 und damit auch der ersten Wickelschablone 29.1 wird der Draht um die erste Wickelschablone 29.1 gewickelt, so dass sich zumindest eine Drahtanordnung mit zumindest einer ersten Spulenseite 68, zumindest einer ersten Umlenkseite 69 und zumindest einer zweiten Spulenseite 68 ergibt, siehe auch Figur 6. Die erste Wickelschablone 29 beziehungsweise 29.1 wird dabei zum Herstellen einer ersten Spule in einer ersten Drehrichtung umwickelt. In einem weiteren Schritt wird um das Umlenkelement 31.1 ein erster Spulenverbinder 70 gewickelt. Dazu wird die zweite Spulenseite 68 beziehungsweise deren Verlängerung in Richtung zur Drahtführung 40 durch entgegengesetztes Drehen in einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Drehrichtung um das Umlenkelement 31.1 gewickelt, siehe auch Figur 7. Hierzu wird die Drehachse 36 auf das Umlenkelement 31.1. eingestellt, indem die Trägervorrichtung 23 im Halter 26 verschoben wird. Um die zweite Spule um die zweite Wickelschablone 29.2 zu wickeln, wird die erste Wickelschablone 29.1 wieder in die Ebene zurückgeschoben, siehe auch Figur 8.

In einem weiteren Arbeitsschritt wird die zweite Wickelschablone 29.2 - wie bereits die erste Wickelschablone 29.1 - aus der Ebene verschoben, so dass auch diese Wickelschablone 29 frei umwickelt werden kann, siehe auch Figur 9. Die zweite Wickelschablone 29.2 wird mit einer zweiten Spule bewickelt, so dass wiederum eine erste Spulenseite 68, eine erste Umlenkseite 69 und zumindest eine zweite Spulenseite 68 um die Wickelschablone 29.2 anliegt bzw. gewunden ist. Auch dieser Wickelvorgang um

die zweite Wickelschablone findet in der ersten Drehrichtung statt, wobei auch hier wieder die Drehachse 36 auf die zweite Wickelschablone 29.2 eingestellt ist, siehe auch Figur 10. In analoger Art und Weise findet eine Bewicklung der Wickelschablone 29 und Umlenkelemente 31 bis zur letzten Wickelschablone 29.4 statt, siehe auch Figur 11. Wird eine solche einfache Wellenwicklung beispielsweise für einen Ständer einer elektrischen Maschine gewünscht, so ist die in Figur 11 dargestellte Wicklung mit dem Wickeln der zweiten Spulenseite 68 fertig, so dass der Draht 41 gekappt werden kann. Danach kann die Wicklung nach dem Ende des Wickelvorgangs von den Wickelschablonen 29 abgenommen werden. Ist die Wickelschablone 29, wie auch in den Figuren 5 bis 11 dargestellt, mit einem Bord 54 ausgestattet, so lässt sich die Wicklung an sich nicht ohne weiteres von den Wickelschablonen beziehungsweise Umlenkelementen 31 herunterziehen. Wie bereits zu den Figuren 4A, 4B und 4C angedeutet, ist es auf Grund der Hinterschneidungen zwischen dem Borden 54 und den Drähten 41 erforderlich, dass zumindest eine zweier Wickelbacken 45 einer Wickelschablone 29 verstellt wird, um die Wicklung abzunehmen. Durch das Verstellen der Wickelbacken 45 befinden sich diese gänzlich innerhalb einer Wicklung, so dass Hinterschneidungen beseitigt sind und ein Abnehmen einfach ist.

Soll statt einer Wellenwicklung gemäß Figur 11 eine Doppelwellenwicklung verwendet werden, so ist nach der zweiten Spulenseite 68 um die Wickelschablone 29.4 der Draht nicht zu kappen, sondern weiter zu wickeln, so dass sich eine dritte Spulenseite 68 um die Wickelschablone 29.4 ergibt. In analoger Weise zu den Wickelschritten von den Wickelschablonen 29.1 bis zu der Wickelschablone 29.4 ist der Draht 41 rückwärts aber an der jeweils anderen Seite der Wickelschablone 29 beziehungsweise des Umlenkelements 31 entlang zu wickeln.

Zur Herstellung einer einfachen Schleifenwicklung sind die beschriebenen Abläufe leicht zu modifizieren. Der erste, wie in Figur 6 dargestellte Schritt, den Draht um die erste Wickelschablone 29.1 zu wickeln bleibt weiterhin, wobei nach der zweiten Spulenseite 68 nicht gleich um das Umlenkelement 31 gewickelt wird, sondern mit beispielsweise fünf Windungen eine einfache Spule um die Wickelschablone 29.1 fertiggestellt wird, siehe auch Figur 12A und Figur 12B. Erst danach wird, wie bereits zu Figur 6 beschrieben, ein Spulenverbinder 70 mittels des Umlenkelements 31.1 hergestellt. Zur Herstellung einer kompletten einfachen Spulenwicklung werden dazu jeweils um eine einzelne Wickelschablone 29 in der gewünschten Anzahl Windungen herumgewickelt,

bis bei der letzten Wickelschablone 29 bzw. 29.4 eine letzte zweite Spulenseite 68 gewickelt und anschließend analog zu Figur 11 der Draht gekappt wird.

5 Eine einzelne Wickelschablone 29 muss zum Herstellen eines Spulenverbinders 70 nicht zwangsläufig wieder in die Ebene zurückgeschoben werden. Sind beziehungsweise nur wenige Wicklungen um eine Wickelschablone 29 vorgesehen, so ist der Abstand zur Oberseite eines Umlenkelements 31 nicht zu groß, so dass auch der Draht zwischen zwei Spulen nicht zu lang würde. Je größer beziehungsweise dicker eine Spule um eine Wickelschablone 29 ist, desto notwendiger wird es jedoch, vor dem Umwickeln eines Umlenkelements 31 zunächst die Wickelschablone 29 mit der Spule in die Ebene zurückzuschieben. Auch zur Entnahme einer einfachen Schleifenwicklung mit mehreren Windungen um eine Wickelschablone 29 herum ist es zur Entnahme der Wicklung aus der Wickelmaschine erforderlich, die Wickelbacken 45 zu verstellen.

10 Die in Figur 4B dargestellte Wickelschablone 29 mit den Absätzen führt zu jeweils einer Spule mit einem versetzten Wickelkopf 74, siehe auch Figur 13. Dieser versetzte Wickelkopf hat den Vorteil, dass die Umlenkseiten 69 verschiedene Positionen einnehmen können, siehe auch Figur 14. In Figur 14 ist ausschnittsweise ein Ständer 77 einer elektrischen Maschine dargestellt. Durch den axialen Versatz der Umlenkseiten 69 ist es möglich, die auf die Drehachse eines Rotors der elektrischen Maschine bezogene radiale Erstreckung des Wickelkopfs zu verringern und statt dessen in axialer Richtung zu vergrößern. In Figur 13 ist die radiale Richtung mit einem Pfeil und dem Buchstaben r, die axiale Richtung ebenso mit einem Pfeil mit dem Buchstaben a gekennzeichnet. Um die radiale Erstreckung des Wickelkopfs zu verringern, werden die axial äußeren Umlenkseiten 69 so gebogen, dass sie zumindest teilweise auf gleicher radialer Höhe mit den weiter innen angeordneten Umlenkseiten 69 des Wickelkopfs sind.

15 Eingangs wurde erwähnt, dass die Wickelschablone 29 und die Umlenkelemente 31 benachbart seien. Benachbart heißt hier, dass nach jeder Wickelschablone 29 ein Umlenkelement 31 folgt, bis die Anordnung bei Bedarf mit einer letzten Wickelschablone 29 endet. Die Umlenkelemente 31 und die Wickelschablone 29 sind aus Praktikabilitätsgründen in einer geraden Reihe angeordnet, wobei natürlich auch andere Reihenformen, beispielsweise leicht bogenförmig, kreisförmig oder ähnliches in Frage kommen.

Die erfindungsgemäße Wickelmaschine ist nicht nur dafür geeignet Profildrähte 41 mit einem beispielsweise rechteckigem Querschnitt zu verarbeiten, sondern selbstverständlich auch geeignet, um gewöhnliche Runddrähte 41 zu wickeln, siehe auch Figur 4A. Darüber hinaus ist die Wickelmaschine ganz besonders durch Wickelbacken 45 mit

5 Trennelementen 58 dazu geeignet gleichzeitig mit zwei Runddrähten, gegebenenfalls auch mit zwei Rechteckdrähten bewickelt zu werden. Die Trennelemente 58 bewirken dabei eine eindeutige Lagezuordnung der Einzeldrähte und verhindern ein Verrutschen derselben, siehe auch Figur 15.

10 Es ist auch möglich, eine jede Nut 60 mehrfach mit einem einfachen Draht zu bewickeln.

Beim Bewickeln der einzelnen aus einer Ebene hervorgehobenen beziehungsweise verschobenen Wickelschablone 29 verändert sich durch das Bewickeln die Relativlage zwischen Drahtführung 40 und Wickelschablone 29. Um Probleme mit der Drahtzufuhr, beispielsweise in die Nuten 60 zu vermeiden, ist vorgesehen, dass die Drahtführung 40

15 entsprechend einem Wicklungsfortschritt zu einer Wickelbacke 45 beziehungsweise der Wickelschablone 29 verstellbar ist. Als Alternative ist es möglich, die gesamte Trägervorrichtung 23 mit dem Halter 26 axial zu verschieben und so ebenfalls eine Relativverstellung zwischen Drahtführung 45 und Wickelschablone 29 herbeizuführen.

24.09.02 MI/Hy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

# Ansprüche

15

1. Wickelmaschine mit einer Trägervorrichtung (23) zum Wickeln einer Wicklung für eine elektrische Maschine, mit zumindest einer Gruppe (34) aus einer Wickelschablone (29) und einem benachbarten Umlenkelement (31), wobei die Wickelschablone (29) und das benachbarte Umlenkelement (31) zueinander verschiebbar sind.

20

2. Wickelmaschine nach Anspruch 1, wobei sich an einer Reihe von Gruppen (34) eine letzte Wickelschablone (29) anschließt.

3. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägervorrichtung (23) um eine Drehachse (36) drehbar ist.

4. Wickelmaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Drehachse (36) in Bezug zur Trägervorrichtung (23) verschiebbar ist.

5. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wickelschablone (29) an einem freien Ende (51) ein Bord (54) aufweist.

30

6. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wickelschablone (29) an ihren Backenseiten (56) zumindest ein Trennelement (58) aufweist.

35

7. Wickelmaschinen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zumindest eine Wickelschablone (29) zumindest zwei abgestufte Anlagen für jeweils zumindest

einen Draht hat, um eine Spulenbreite innerhalb einer Spule abzustufen.

5 8. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wickelschablone (29) aus zumindest zwei zueinander verstellbaren Wickelbacken (45) besteht.

9. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei über eine Drahtführung (40) zumindest ein Draht zuführbar ist.

10 10. Wickelmaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Drahtführung (40) entsprechend einem Wicklungsfortschritt zu einer Wickelbacke (45) verstellbar ist.

15 11. Verfahren zur Herstellung einer Wicklung aus zumindest einer Spule, wobei zumindest ein Draht um eine Wickelschablone (29) gewunden wird, so dass sich zumindest eine Drahtanordnung mit zumindest einer ersten Spulenseite (68) zumindest einer ersten Umlenkseite (69) und zumindest einer zweiten Spulenseite (68) ergibt, wobei eine Wickelschablone (29) zu Umwickeln aus einer Ebene verschoben wird.

20 12. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei eine erste Wickelschablone (29.1) zum Herstellen einer ersten Spule in einer ersten Drehrichtung umwickelt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 oder 12, wobei nach dem Wickeln der Spule die Wickelschablone (29) mit der Spule in die Ebene zurückgeschoben wird.

30 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zumindest eine Draht anschließend um ein benachbartes Umlenkelement (31) zum Herstellen eines Spulenverbinders (70) in einer zweiten Drehrichtung umwickelt wird.

35 15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei anschließend eine weitere Wickelschablone (29) zum Umwickeln aus der Ebene verschoben, um diese Wickelschablone (29) eine weitere Spule mit zumindest einer ersten Spulenseite 68 zumindest einer ersten Umlenkseite (69) und zumindest einer zweiten Spulenseite (68) in der ersten Drehrichtung gewickelt und anschließend mit der Spule in die Ebene

zurückgeschoben wird.

- 5 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei die Wicklung nach dem Ende des Wickelvorgangs von der zumindest einer Wickelschablone (29) abgenommen wird.

- 10 17. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zumindest eine zweier Wickelbacken (45) einer Wickelschablone (29) verstellt werden, so dass die Wicklung abgenommen werden kann.

18. Wicklung für eine elektrische Maschine, dadurch gekennzeichnet, dass diese nach einem der Ansprüche 11 bis 17 hergestellt ist.

24.09.02 MI/Hy

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Wickelmaschine sowie Verfahren zur Herstellung einer Wicklung

Zusammenfassung

Es wird eine Wickelmaschine (20) mit einer Trägervorrichtung (23) zum Wickeln einer Wicklung für eine elektrische Maschine vorgeschlagen. Die Trägervorrichtung (23) hat zumindest eine Gruppe (34) aus einer Wickelschablone (29) und einem benachbarten Umlenkelement (31), wobei die Wickelschablone (29) und das benachbarte Umlenkelement (31) zueinander verschiebbar sind.

Des weiteren wird ein Verfahren zur Herstellung einer Wicklung aus zumindest einer Spule vorgeschlagen, wobei zumindest ein Draht um eine Wickelschablone (29) gewunden wird, so dass sich zumindest eine Drahtanordnung mit zumindest einer ersten Spulenseite (68), zumindest einer ersten Umlenkseite (69) und zumindest einer zweiten Spule (70) ergibt, wobei eine Wickelschablone (29) zum Umwickeln aus einer Ebene verschoben wird.

Figur 5



1/5

72.303552

Fig. 1

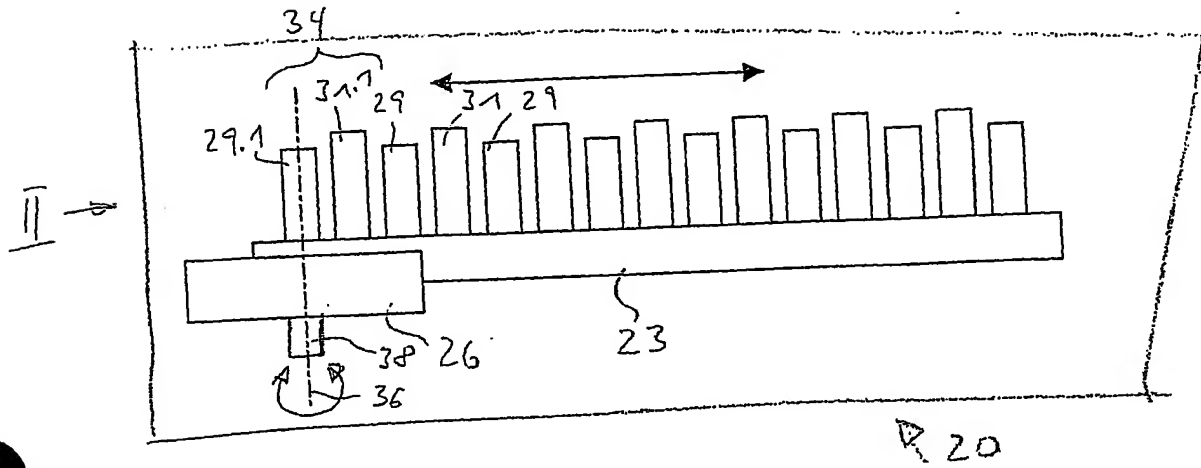


Fig. 2

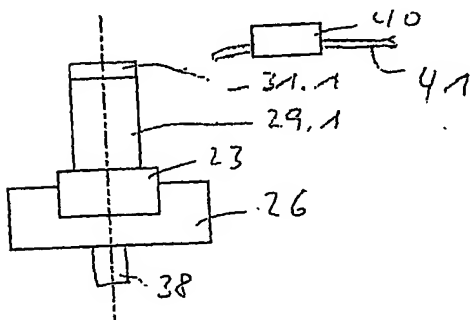
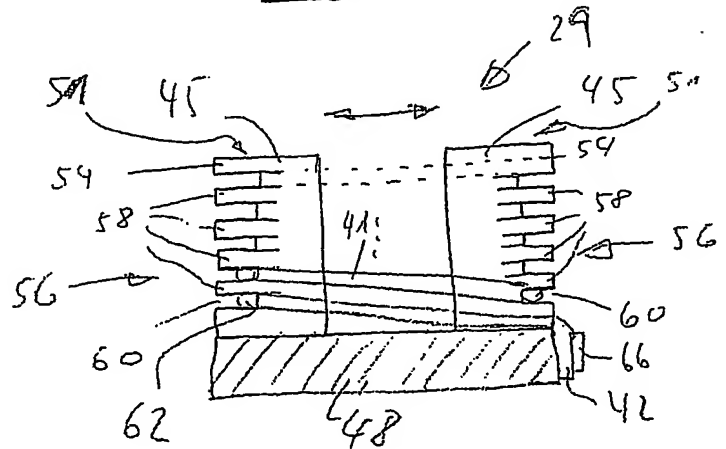
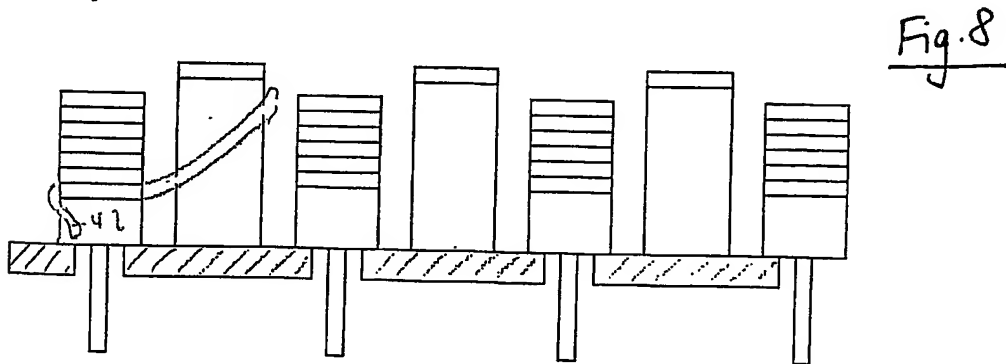
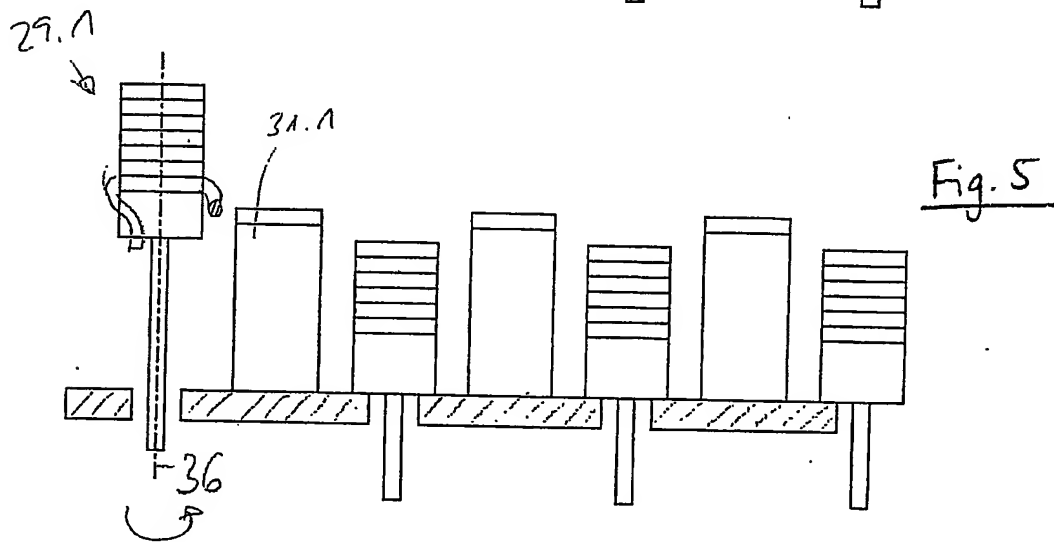
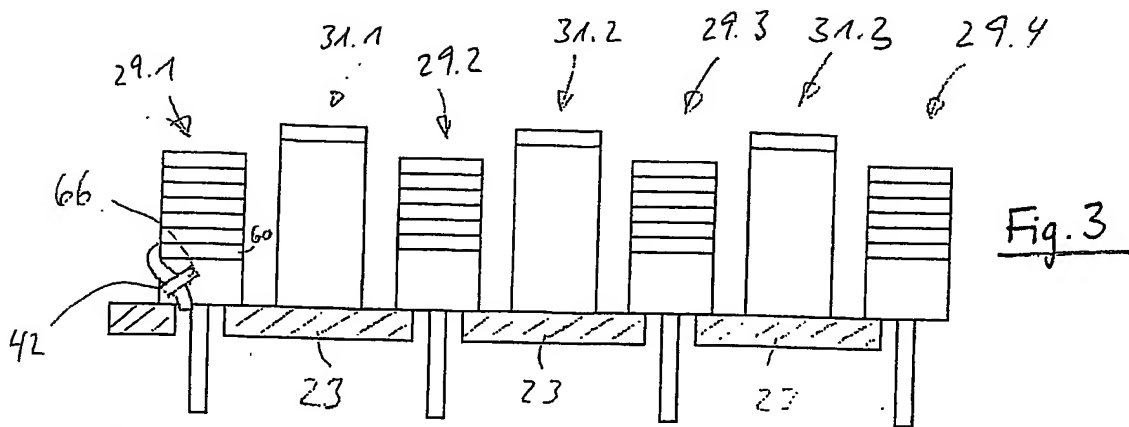


Fig. 4A



2/5

2 303552



3/5

2 303552

Fig. 4B

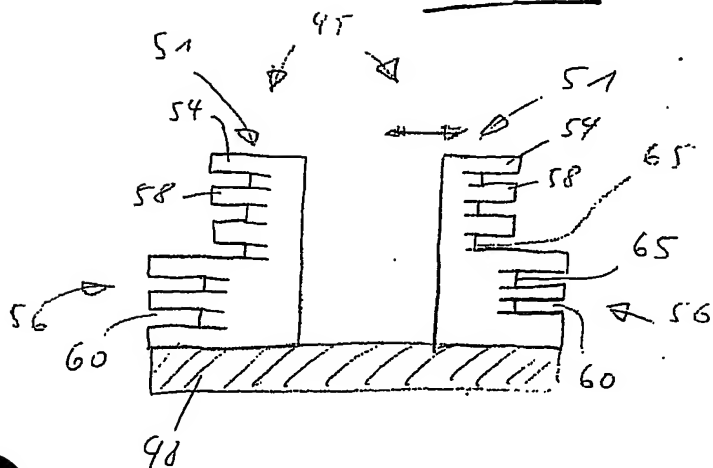


Fig. 4C

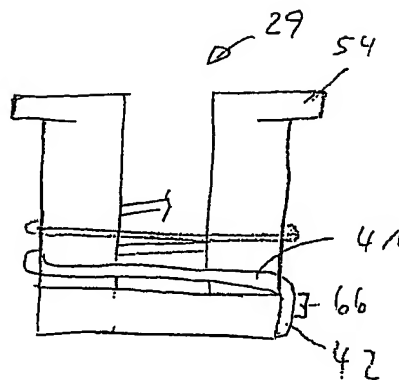


Fig. 9

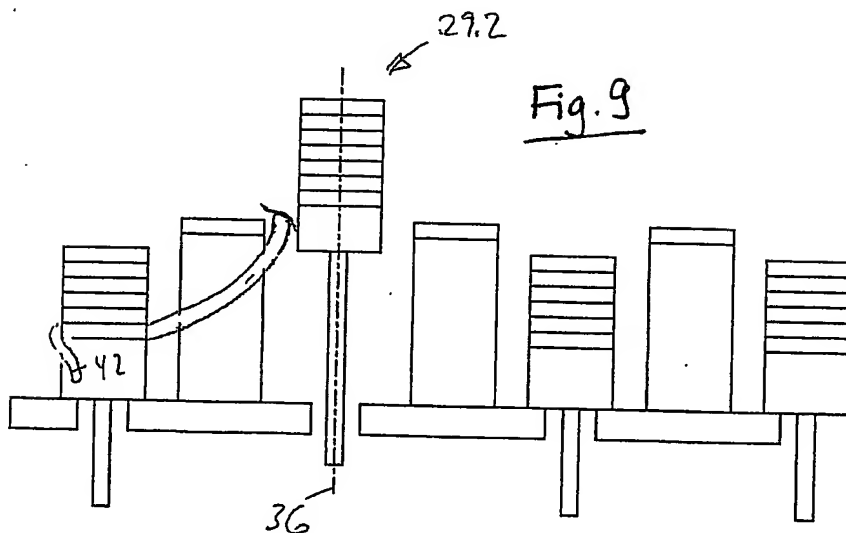


Fig. 6

4/5

303552



Fig. 7

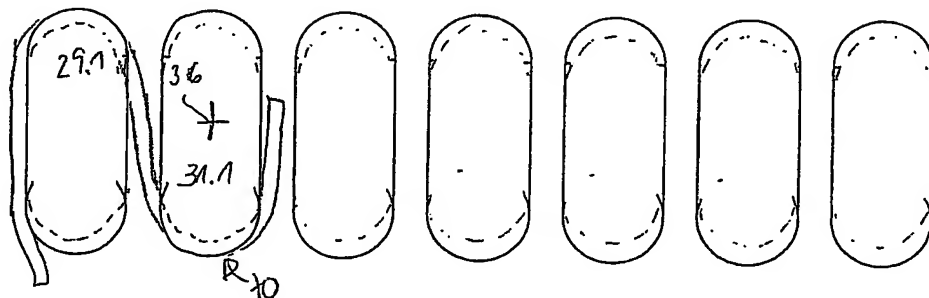


Fig. 10

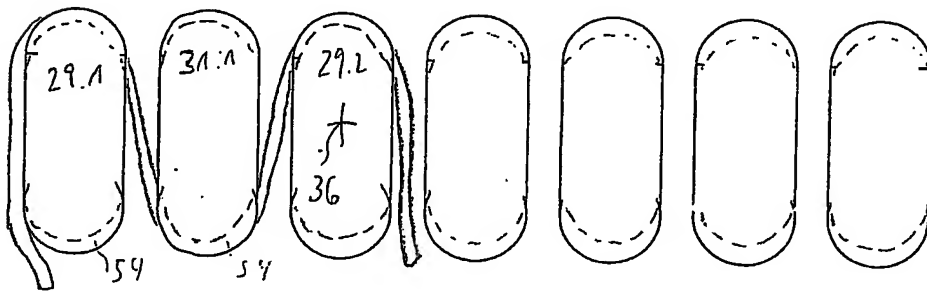
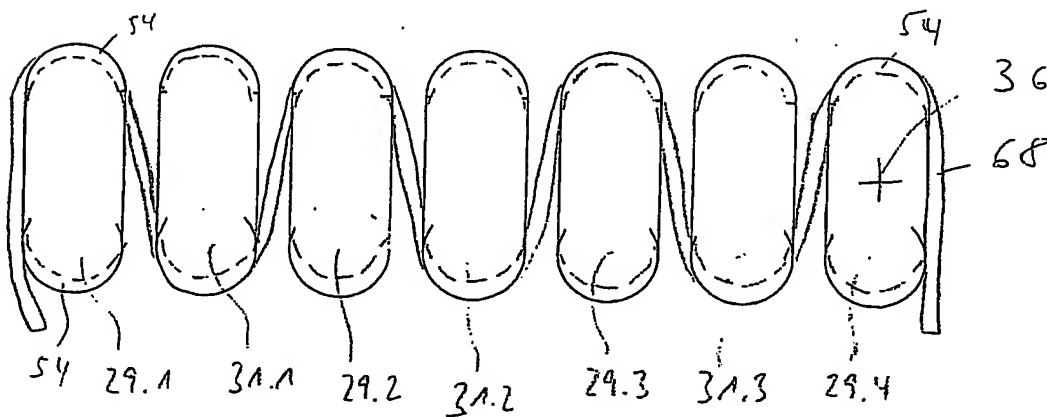


Fig. 11



5/5

303552

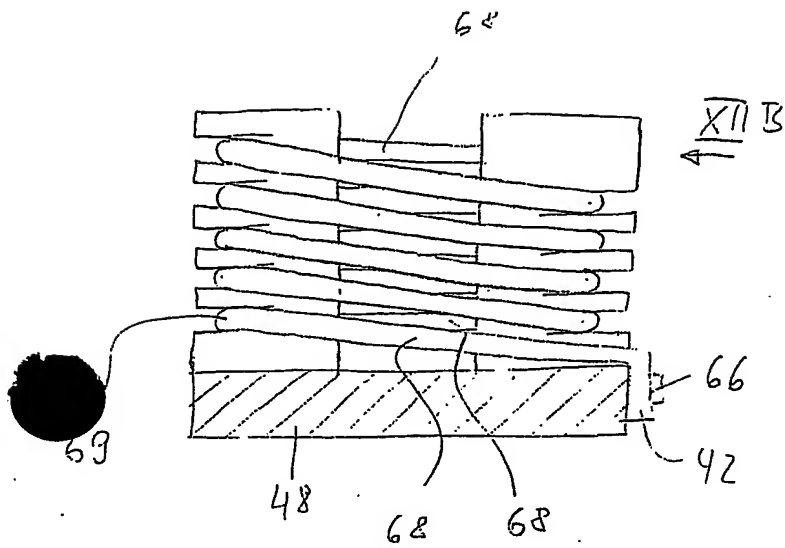


Fig. 12 A

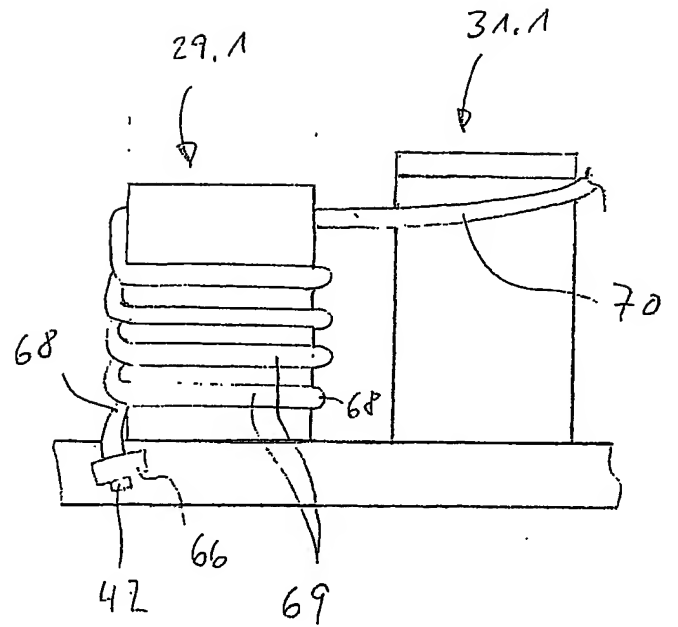


Fig. 12 B

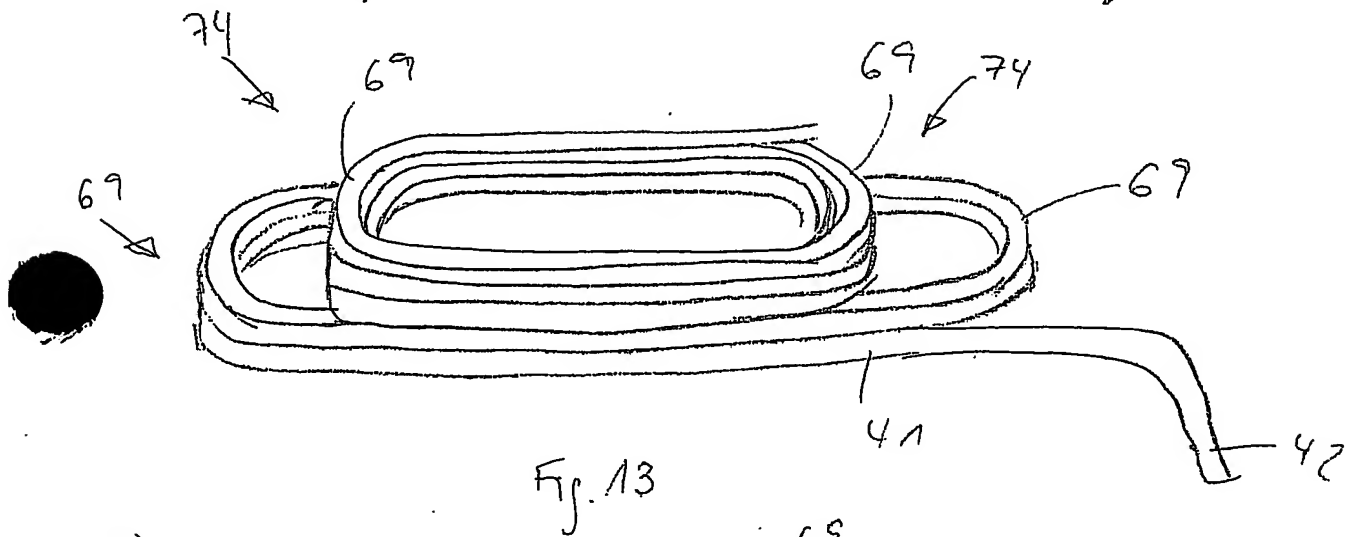


Fig. 13

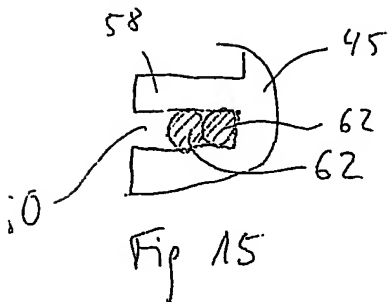


Fig. 15

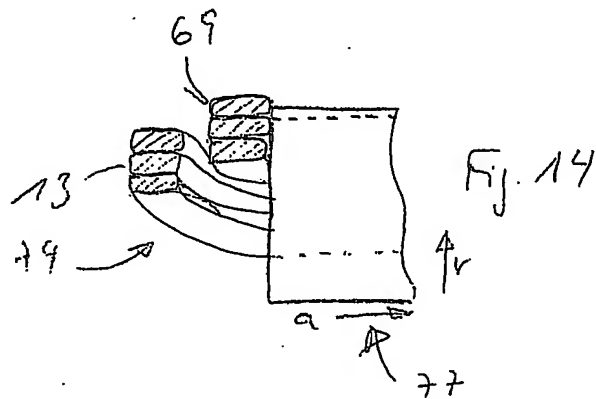


Fig. 14

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**